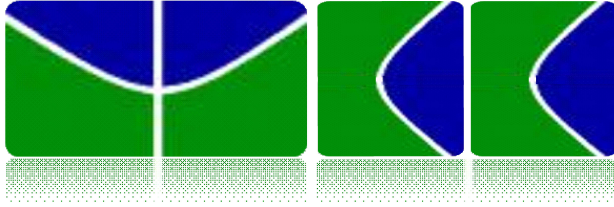


Trabalho de Conclusão de Curso

Licenciatura em Ciências Naturais



Ensinando as Leis de Newton por Meio de Oficina

Jéssika Silva de Andrade

**Orientadora: Prof^a Dr^a Renata Cardoso de Sá
Ribeiro Razuck**

**Co-orientadora: Prof^a Dr^a Maria de Lourdes Lazzari
de Freitas**

Universidade de Brasília

Faculdade UnB Planaltina

Outubro de 2012

Universidade de Brasília
Curso de Licenciatura em Ciências Naturais

Jéssika Silva de Andrade

Ensinando as Leis de Newton por Meio de Oficina

Brasília
Outubro de 2012

SUMÁRIO

Agradecimento	03
Resumo	04
Abstract	05
Introdução	06
Metodologia	12
Resultados e Discussões	15
Considerações Finais	23
Referências Bibliográficas	24
Anexos	27

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, meu criador, por me guiar e dar forças durante essa jornada.

Aos meus pais Marcelo e Neide pelo apoio durante esses quatro anos e todos os esforços que fizeram para que eu pudesse chegar até aqui.

Às minhas irmãs Elen, Luciene, Thalita e Marcella por serem pessoas com quem sempre pude contar, pela paciência e compreensão.

À professora Renata Razuck pelos ensinamentos e pelo empenho em me ajudar e orientar.

Ao Felipe Campos pela contribuição neste trabalho e pelas palavras de incentivo.

À todos os meus amigos e familiares pelo apoio e companheirismo. Muito obrigada!

RESUMO

O trabalho apresentado a seguir é resultado da oficina “As Três Leis de Newton”. O conteúdo foi escolhido por ser um tema de fácil instrumentalização entre os conteúdos de Física, porém pouco aprofundado pelos professores que ministram a disciplina. É apresentada a experiência da aplicação de estratégia experimental no ensino das Leis de Newton para alunos do Ensino Médio. Foi realizada uma oficina com a execução de seis experimentos que abordavam as três leis nos quais os próprios alunos realizavam os experimentos e a discussão dos mesmos. Esse método foi utilizado objetivando uma aprendizagem mais significativa do conteúdo. Tornou-se claro, após a aplicação da oficina, que tal atividade é efetivamente um excelente instrumento de concretização dos conhecimentos científicos com grande potencial de possibilitar a correlação dos fatos cotidianos com os conhecimentos científicos.

Palavras-chave: Leis de Newton, experimentação, ensino de ciências, ensino de física, aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The work presented below is a result of the workshop "The Three Laws of Newton". The content was chosen because it is a subject of easy instrumentalization between contents of physics, but little depth by teachers who teach the discipline. It is the experience of the application of experimental strategy in teaching of Newton's Laws to high school students. A workshop was held with the execution of six experiments that addressed the three laws in which the students performed the experiments and the discussion of them. This method was used aiming at a more significant learning of the content. It became clear, after applying the workshop, that such activity is indeed an excellent tool for achieving scientific knowledge with great potential for enabling the correlation of daily facts with scientific knowledge.

Keywords: Newton's Laws, experimentation, science education, physics education, meaningful learning.

INTRODUÇÃO

O ensino de física tomou novo direcionamento a partir das inovações propostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002), pautadas em necessidades pedagógicas reais vivenciadas por alunos e professores no dia a dia escolar. A necessidade de se materializar os conhecimentos ensinados em física é objeto de discussão no documento. Segundo os PCN+:

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos (PCN+, 2002, p.2).

De acordo com Carvalho Júnior (2002), o conhecimento que a física abrange tem grande importância para a compreensão do mundo que nos cerca, o alcance dessas competências contribui fortemente para a construção da cidadania, tornando assim seus conhecedores pessoas com mentalidade crítica.

O ensino das ciências colabora para o desenvolvimento da cidadania dando ao aluno uma base de conhecimentos científicos e capacidade de pensamentos para que ele possa continuar a aprender, realizar-se no campo pessoal e profissional, e lidar com preocupações sociais e problemas de aspecto científico-tecnológico. Sendo assim, o ambiente escolar é um importante instrumento de formação para a cidadania. Esta meta vincula-se as orientações CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, que valoriza o cotidiano para um ensino contextualizado que prepara o aluno para tomar decisões relacionadas a essas frentes e para contribuir de forma competente nas questões sociais e de dimensão científico-tecnológica (VIEIRA e VIEIRA, 2005).

O fracasso do enfoque usual dado as Leis de Newton, nos permite justificar a improtelável necessidade de adequação das proposições expostas nos PCN. Embora essas tenham correlação imediata com diversas situações cotidianas vivenciadas pelos alunos, da mais simples como a ação de levantar um copo de

água com a mão, a mais complexa como o exemplo da montagem industrial de um carro, as Leis de Newton são objeto de difícil compreensão entre os alunos do primeiro ano do Ensino Médio e o estudo das mesmas é fundamental ao prosseguimento dos conteúdos posteriores da disciplina nesta etapa acadêmica.

Vários fatores têm contribuído para tal fracasso. Um deles é descrito por Pereira (2011), quando afirma que uma das justificativas sobre a repulsa que os alunos têm pela disciplina de física está relacionada à inaptidão e a falta de domínio dos conhecimentos matemáticos, sendo estes indispensáveis ao estudo da disciplina. A autora afirma ainda que o ensino de física não esteja meramente relacionado às fórmulas e conceitos, mas a uma série de fatores extra-científicos, que são deixados de lado ou são pouco abordados em sala de aula.

Ainda, segundo Carvalho Júnior (2002), no enfoque atual dado ao ensino da disciplina, a física fica pautada na reprodução de conceitos e fórmulas, sendo o aluno um mero receptor. Como mostra também os PCN:

O ensino de Física tem-se realizado freqüentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo (PCNEM, 2000, p.22).

Além disso, a simples manipulação de equações sem discussões e/ou questionamentos não abre espaço para exercícios de argumentação. Tal argumentação é importante para despertar no aluno uma mentalidade mais crítica, valorizando um dos papéis da física que é tornar o aluno conhecedor do mundo que o cerca, propiciando uma aprendizagem mais contextualizada e significativa. A respeito da contextualização, os PCN defendem que o ensino de Física deve:

(...) promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Apresentar uma Física que explique a queda dos corpos, o movimento da lua ou das estrelas no céu, o arco-íris e também os raios laser, as imagens da televisão e as formas de comunicação. Uma Física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Uma Física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou dos motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendido.

Para isso, é imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam, ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade. Esse deve ser o ponto de partida e, de certa forma, também o ponto de chegada. (...) Portanto, o conhecimento da Física “em si mesmo” não basta como objetivo, mas deve ser entendido sobretudo como um meio, um instrumento para a compreensão do mundo, podendo ser prático, mas permitindo ultrapassar o interesse imediato (PCNEM, 2000, p.23).

Já a aprendizagem significativa, segundo Ausubel (1980), é gerada quando as novas informações aprendidas interagem com conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Caso contrário, se o aluno aprende e o conteúdo não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que ele chama de aprendizagem mecânica, que se caracteriza, principalmente, pelo armazenamento

temporário de informações (PELIZZARI ET AL., 2001). Nesse último caso, os alunos tentam resolver problemas numéricos, mas não relacionam tais problemas com seu cotidiano e têm dificuldade de relacionar as fórmulas matemáticas com os conceitos da física.

Há de se destacar também que essencialmente os conteúdos da disciplina de física apresentam determinado grau de dificuldade na sua compreensão, justificado pela abordagem de distanciamento da realidade dos alunos adotada pelos diversos responsáveis entes acadêmicos ao longo dos anos.

A respeito dos conteúdos das Leis de Newton, de acordo com Peduzzi e Peduzzi (1988) uma das dificuldades específicas dos alunos no tema de forças é a desconsideração do atrito. O assunto se mostra absolutamente abstrato, pois no cotidiano real o aluno se depara apenas com situações onde o atrito é existente, o que torna turbida a compreensão da Primeira Lei de Newton. Outra dificuldade apresentada pelos alunos está na compreensão da Segunda Lei de Newton quando lhe é descrito que a velocidade de um objeto pode ser, ao mesmo tempo, nula com aceleração diferente de zero. E, na Terceira Lei, os alunos geralmente apresentam dúvidas quando a situação apresentada descreve a atuação de uma determinada força em dois corpos e apenas um deles constitui movimento. Então, é preciso buscar estratégias para a superação dessas dificuldades.

A tarefa de fazer o aluno compreender os conceitos aplicados a tais situações é um grande desafio e um fator que pode dificultar essa atuação são os conceitos prévios oriundos das vivências dos alunos (PEDUZZI e PEDUZZI, 1988). De acordo com Talim (1999), esses conceitos prévios são muito resistentes a mudanças. Cabe ao professor a difícil tarefa de favorecer o encultramento científico visando o aprimoramento conceitual.

Peduzzi e Peduzzi (1988) afirmam que para tal mudança conceitual ocorrer é preciso haver descontentamento por parte do aluno com as concepções já existentes e o conceito novo deve ser inteligível, parecer inicialmente plausível e ser útil. Há basicamente uma substituição conceitual do antigo, que no momento do conflito deixa de ser aceitável, pelo novo, que passa a satisfazer os questionamentos do aluno.

Há outra concepção de mudança conceitual em que não se faz necessária a substituição do conceito oriundo do senso comum pelo científico. Mortimer (1996), assim como Peduzzi e Peduzzi (1988), também defende que o envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento contribui para a aprendizagem, mas para ele a importância das ideias prévias vão além da tarefa de promover o conflito dessas com as novas concepções geradas.

Se levado em consideração que as concepções conflitantes não podem ser simultaneamente plausíveis, teríamos obrigatoriamente uma substituição de conceitos. Mas para Mortimer (1996) a nova ideia não precisa derrubar a anterior. O estudante aprende o novo conceito e o desafio deixa de ser o abandono do conceito “errado” e passa a ser o uso do conceito apropriado para cada contexto específico.

Os alunos, como já citado, têm apresentado muita resistência quanto a abandonar seus conceitos prévios, e no lugar da mudança conceitual propriamente dita tem-se aqui um desenvolvimento paralelo de novas ideias com as ideias já existentes que gera explicações alternativas que devem ser aplicadas em ocasiões apropriadas. Mortimer (1996) mostra então, que cada indivíduo gera um perfil conceitual baseado em suas realidades. Todos os conceitos, oriundos de suas vivências ou do conhecimento científico, são agrupados nesse perfil. O conceito se torna cada vez mais complexo ao longo do perfil, mas isso não significa que os conceitos posteriores são mais corretos e os anteriores errados.

Quando pensamos no processo de ensino e aprendizagem de física, o próprio fracasso no ensino das Leis de Newton justifica a necessidade de utilização de estratégias diferenciadas para ensiná-las. De acordo com Séré et al. (2003) a experimentação contribui para o estabelecimento de uma relação entre os objetos e os conceitos, sendo uma estratégia favorável nessa situação.

De acordo com Pereira e Aguiar (2006), novas práticas pedagógicas são necessárias para que o quadro de desinteresse gerado pela má qualidade de ensino seja alterado. Muitos professores, ao trabalharem com o ensino de física, limitam-se apenas a aulas tradicionais, tendo como recurso somente o quadro e giz. Dessa forma, o ensino se torna para o aluno algo abstrato, com fórmulas que devem ser memorizadas sem nenhuma relação com o mundo a sua volta e nada acrescenta ao

seu conhecimento. Diante desse quadro, a atividade experimental ganha importância, pois permite ao aluno relacionar o conhecimento com seu cotidiano, tirando a física da dimensão abstrata.

Portanto, mostra-se imprescindível e imediata a introdução de metodologias e estratégias pedagógicas que propiciem uma aprendizagem construtivista, onde o aluno possa realmente, segundo PCN+ (2002), compreender e participar do mundo em que vive, buscando efetivar então uma aprendizagem concreta.

A atividade experimental mostra-se como recurso de grande importância para o ensino de ciências. Segundo Oliveira (2010), ela contribui proporcionando o desenvolvimento de habilidades como, aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos, aprender conceitos científicos, detectar e corrigir erros conceituais, compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, entre outras. Estas habilidades são fundamentais para o sucesso no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo esta ótica, o presente trabalho propõe uma variedade de ações destinadas à utilização por professores em sala de aula, visando promover melhorias no ensino-aprendizagem do conteúdo Leis de Newton, como descreveremos a seguir.

METODOLOGIA

Baseado na necessidade de novas metodologias de ensino, esse trabalho propõe o ensino das três Leis de Newton a partir de oficinas, nas quais os alunos possam, por meio da investigação experimental, repensar, analisar e refletir sobre seus conceitos formados a partir do senso comum e então, construir noções de conhecimento científico.

Assim, esse trabalho relata a realização de oficinas que trabalham as Leis de Newton por meio de atividades experimentais. As oficinas foram realizadas durante o terceiro bimestre do ano de 2012 com sete turmas do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública de Planaltina, Distrito Federal. Os alunos de cada turma foram divididos em dois grupos, cada grupo ficou com média de vinte alunos para que pudessem ser melhor acomodados no laboratório de física da escola, local que foi utilizado para a realização das oficinas. As oficinas foram realizadas com quatorze grupos. Foram feitos dois encontros com cada grupo, totalizando vinte e oito encontros. O laboratório dispunha de oito bancadas suficientes para atender os alunos que foram subdivididos em grupos menores para a realização dos experimentos. No total, 251 alunos participaram da oficina.

Propomos a realização de seis experimentos que abordavam as Leis de Newton. Os experimentos foram realizados em grupos com quatro a cinco alunos para que os integrantes pudessem discutir e analisar os resultados entre si. Todos os materiais necessários foram disponibilizados para os grupos.

No primeiro encontro com cada grupo, foi feita a realização de cinco experimentos relacionados à Primeira e a Terceira Lei de Newton. Após a realização dos experimentos os alunos propuseram explicações para os resultados observados. As conclusões foram registradas e entregues em forma de relatório escrito (Anexo I). Ao final, incentivamos a discussão para toda a turma e cada grupo pôde expor suas conclusões. Nesse momento os monitores da oficina fizeram perguntas com o intuito de induzir os alunos a refletirem sobre seus conceitos até chegarem juntos a um conceito científico aceitável. Foram

produzidos um total de 54 relatórios que foram utilizados como forma de avaliação.

No segundo encontro foi abordado, por meio de um experimento, a Segunda Lei de Newton. Ainda em grupos, os alunos realizaram a oficina e a discussão. Como no primeiro encontro, no segundo momento abrimos a discussão para toda a classe sempre com questionamentos como forma de induzir uma reflexão. Ao final do atendimento e finalizando a oficina, os grupos responderam a um teste (Anexo II) que abordava as três leis. No total, 67 testes foram entregues os quais juntamente com os relatórios, foram usados como forma de avaliação.

DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram enumerados para melhor identificação no decorrer dos relatos. Os experimentos nº 1, 2 e 3 abordaram a Primeira Lei de Newton. Para o experimento nº 1 os materiais necessários foram: um ovo cozido, uma taça com água, uma tampinha de garrafa PET e uma folha de papel. Os procedimentos compreenderam: colocar a folha de papel sobre a cavidade da taça, a qual deve estar preenchida com água, em seguida dispor a tampinha sobre a superfície da folha e posicioná-la de forma a ficar alinhada ao centro da cavidade da taça, posteriormente apoiar o ovo sobre a tampinha e ao final executar com as mãos um movimento de retirada da folha de forma rápida. No experimento nº 2 os materiais necessários foram: quatro moedas de metal idênticas e uma régua. Os procedimentos compreenderam: sobre a superfície das bancadas, empilhar as moedas uma sobre a outra e utilizando a régua promover um movimento veloz de colisão da mesma com a moeda localizada em posição mais inferior, ou seja, na base das moedas empilhadas. Para o experimento nº 3 foram necessários: uma garrafa PET contendo água e uma folha de papel. Os procedimentos compreenderam: sobre a superfície da bancada, colocar a folha e sobre ela a garrafa. Ao final, realizar movimento rápido com as mãos para retirar a folha debaixo da garrafa.

Os experimentos nº 4 e 5 foram referentes à Terceira Lei de Newton. Para ambos os experimentos foram necessários: dois pares de patins e a participação de dois voluntários da turma. No experimento nº 4 eles tiveram que calçar uma par de patins cada um, respectivamente se posicionaram próximos e voltados a uma parede existente na sala. Em seguida, com os braços estendidos e utilizando a palma das suas mãos, aplicou-se uma força na parede de forma a empurrá-la. No experimento nº 5, em um espaço aberto dentro da própria sala, os alunos tiveram que se posicionar um de frente para o outro estendendo os seus braços de forma a ficarem com a palma de suas mãos encostadas. Em seguida imprimiram uma força de modo a empurrarem um ao outro.

Após a realização de cada um dos experimentos descritos acima os alunos responderam as duas questões propostas no relatório escrito. Eram elas:

1. O que aconteceu (descreva o experimento)?
2. Sugira uma possível explicação para o fato ocorrido.

Para o experimento nº 6, que abordava a Segunda Lei de Newton, os materiais necessários foram: um carrinho de brinquedo confeccionado com plástico e com pouco peso, um motor de carrinhos de brinquedo alimentados por pilha ou bateria, uma hélice, baterias, dois pesos de metal e um cronometro de marcação de tempo. Os procedimentos compreenderam: a montagem do motor e a hélice no carrinho, não utilizando ainda os pesos de metal. Em um espaço aberto na sala fez-se o carrinho entrar em movimento percorrendo um determinado espaço, simultaneamente efetuou-se a marcação do tempo e da distância percorrida. Em seguida, colocaram-se os pesos sobre o carrinho e novamente pôs-se ele em movimento, fazendo-o percorrer o mesmo percurso e distância do carrinho anterior. A realização deste experimento foi executada pelos monitores tendo sido exposta a vista de todos os alunos. A discussão foi feita oralmente de forma coletiva com a participação de todos os alunos da turma. Para este experimento, ao invés de solicitar um relato escrito dos alunos, optou-se pela aplicação de um teste que abordava todo o conteúdo apresentado durante os encontros.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As atividades propostas tinham como escopo induzir os alunos a exercerem uma participação ativa no processo ensino-aprendizagem, sendo eles solicitados a expressarem, de forma escrita ou verbalmente, suas ideias frente às situações propostas nos experimentos e na exposição do conteúdo. No início os alunos demonstraram certo receio, pois pressupunham que suas respostas estariam em desacordo com o conteúdo. Após alguns tomarem a iniciativa e responderem manuscritamente os questionamentos apresentados, todos acabaram depreendendo que tinham um domínio do conteúdo maior do que imaginavam. A seguir, trechos de algumas respostas extraídas dos relatórios que foram entregues antes mesmo da discussão com a turma, referente ao experimento 1:

“Com a força e a velocidade que o papel foi puxado, o ovo que estava em repouso, caiu dentro do copo por causa da gravidade.”

“Isso aconteceu por causa da gravidade da Terra que fez o ovo cair para dentro da taça.”

“Todo corpo tende a permanecer no mesmo lugar, isso é o que diz a Lei de Newton. No entanto ao mover a folha o ovo permaneceu no mesmo lugar, como foi retirado seu apoio o ovo caiu dentro da taça.”

“Isso aconteceu porque ao exercer força puxando a folha, o ovo, ao perder sua superfície, foi puxado pela gravidade verticalmente para baixo.”

Ao retirar a folha de papel rapidamente o ovo caiu dentro da taça com água, demonstrando assim a existência da força da gravidade “força fundamental de atração que age entre todos os objetos por causa de suas massas”.

Foi possível perceber que os alunos já tinham algum conhecimento a respeito da Terceira Lei, também por meio das respostas obtidas referentes aos experimentos 4 e 5:

Experimento 4

“Quando a Gaby teve a ação de empurrar a parede, teve a reação de ser impulsionada para trás.”

“Ela empurrou a parede com uma certa força e a parede reagiu com a mesma força contra ela, ou seja, ação e reação.”

“Toda ação tem uma reação. O Túlio empurrou foi a ação e a reação foi ele ter voltado.”

“A força foi aplicada sobre ela de volta. Terceira Lei de Newton, ação e reação.”

“Houve uma ação e reação. Houve um impulso, ela foi para trás.”

“Quando se aplica uma força em algum lugar, por consequência ele te devolve. Fazendo assim com que a pessoa se mova.”

“Ao empurrar a parede com as palmas das mãos, elas sofrem uma reação indo para trás.”

“Quando ela empurrou a parede ela foi para trás porque toda ação tem uma reação.”

“A pessoa aplicou uma força contra a parede e obteve uma reação com força igual, mas de sentido oposto.”

“Ao exercer força contra a parede, como a massa da parede é maior que a da pessoa e ela estando numa superfície deslizante, a força exercida a empurra para trás.”

“Ao empurrar a parede a pessoa foi para trás pois a massa da parede era superior à massa da aluna.”

Experimento 5

“A massa corporal proporcionou a velocidade e a distância de cada uma. Massa menor, velocidade maior. Massa maior, velocidade menor.”

“Terceira Lei de Newton, ação e reação. Ela aplicou uma força que foi aplicada de volta nela.”

“Ao se empurrarem cada uma das alunas foi para um lado, uma com maior velocidade, outra com maior por causa das suas massas.”

A atividade demonstrou tamanha importância, pois foi responsável por diminuir o grau de inibição que eles apresentavam. Após a atividade os alunos participaram mais e interagiram demonstrando confiança no que falavam. O envolvimento nas discussões foi muito maior proporcionando um ambiente favorável a aprendizagem.

O conteúdo das Leis de Newton ainda não havia sido abordado pela professora da escola, o que nos leva a crer que parte dos alunos já havia estudado o mesmo em outro momento (possivelmente no 9º ano do Ensino Fundamental).

Embora pode-se fazer a observação do domínio do conteúdo pelos alunos, essa participação também foi responsável pelo surgimento de muitas concepções

consideradas não aceitáveis pela comunidade científica. Nos três primeiros experimentos, referentes a Primeira Lei, muitos alunos atribuíram os resultados somente à velocidade, força da ação e/ou ao peso dos objetos. Em sequência algumas explicações dadas pelos alunos para os fatos observados:

Experimento 1

“O ovo caiu dentro da taça devido a velocidade que a folha foi retirada.”

“Acreditamos que pelo fato da velocidade que retiramos o papel.”

“A velocidade com que foi puxada a folha fez com que o ovo caísse dentro da taça com água.”

“Porque nós puxamos a folha e porque o ovo é pesado e a folha é leve.”

“Ao puxar a folha rapidamente, como o ovo era mais pesado ele caiu e a água na taça aparou seu peso.”

“A folha foi puxada rapidamente fazendo com que o ovo caísse dentro da água.”

“Por causa do peso do ovo.”

Experimento 2

“Apenas a moeda debaixo saiu devido a força exercida na hora da batida.”

“A força da régua na última moeda fez com que ela si movesse.”

“Isso aconteceu por causa da velocidade que a régua teve, dependendo da velocidade a moeda vai si deslocar sem derrubar as outras moedas.”

“Com a força aplicada na régua as moedas foram empurradas uma de cada vez.”

“Com a velocidade com que foi batida a régua na pilha das moedas uma sai e as outras continuam no mesmo lugar.”

Experimento 3

“Isso aconteceu porque a velocidade e a força que a folha foi puxada impediram que a garrafa caísse.”

“A garrafa permaneceu em pé devido a força e a velocidade que puxamos a folha.”

“A garrafa não caiu porque ela é mais pesada que a folha.”

“Porque a garrafa tinha maior massa que o papel.”

“O peso da garrafa ajudou para que ela continuasse em pé.”

“Ao retirar a folha rapidamente a garrafa não se move.”

“Como a folha foi retirada muito rápido a garrafa não se movimentou.”

Nos experimentos 4 e 5, referentes a Terceira Lei, não foi muito diferente. Além das muitas respostas aceitáveis, observou-se também a atribuição dos fatos ocorridos a um impulso não justificado:

Experimento 4

“Eles não estavam fixos no chão, por isso quando eles empurraram a parede eles se moveram.”

“Ela pegou impulso quando empurrou a parede, e como resultado também foi empurrada para trás.”

Experimento 5

“Duas pessoas se empurram e conseguiram si impulsionar com as mãos no movimento oposto entre elas.”

“Eles se empurraram e voltaram para trás. Isso aconteceu pela força exercida pelos dois.”

“Quando elas se encontraram e tentaram si empurrar as duas foram para trás, por causa do impulso das duas.”

“As duas pessoas foram empurradas uma para cada lado. Porque uma pegou impulso na outra.”

“A força exercida pelos dois os afastam dando um impulso para trás.”

Este momento foi responsável por propulsionar o elo da experimentação com o ensino, pois a ocasião nos permitiu introduzir os conteúdos pertinentes.

Durante a realização dos experimentos, verificou-se que alguns alunos apresentaram a intuição de conceitos de forma tão convicta, que mesmo após os resultados e evidências do experimento, tentavam argumentar em favor de suas intuições (MORTIMER, 1996).

O teste aplicado reflete esse fato. O teste era composto por questões objetivas que abordavam as três leis, uma questão discursiva contextualizada com ênfase na primeira lei e uma que cobrava cálculo a partir da fórmula descrita na segunda lei. Os melhores resultados foram obtidos na questão de cálculo.

As questões objetivas eram apenas conceituais, o percentual de respostas aceitáveis está representado no gráfico a seguir (Figura 1):

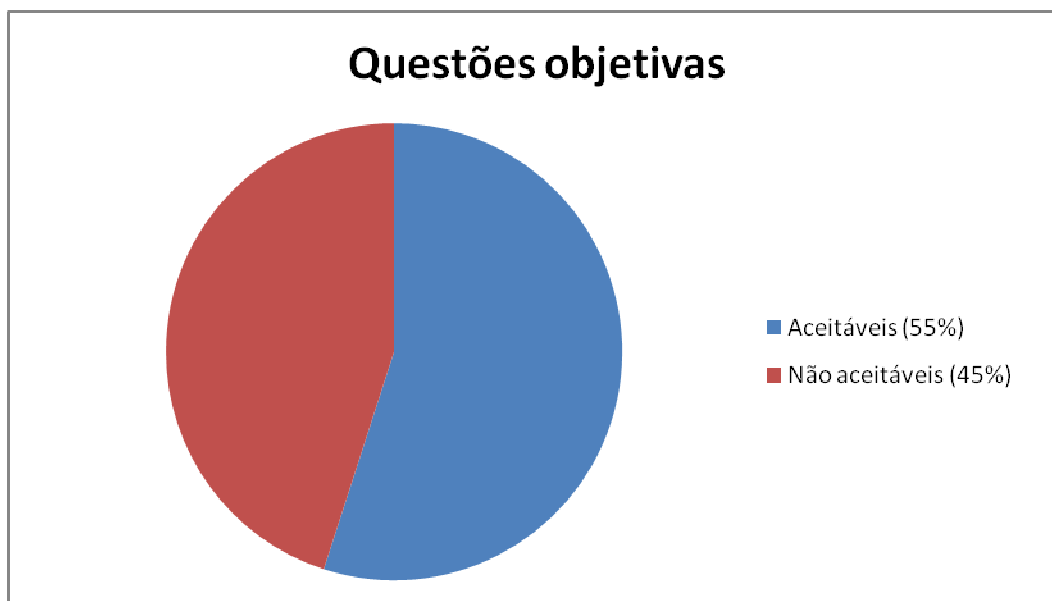


Figura 1 – Desempenho dos alunos nas questões objetivas.

Na questão discursiva os alunos demonstraram compreensão do conteúdo apresentando respostas aceitáveis para a questão “As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente a função do cinto está relacionado a qual lei? Justifique.”, como mostra os trechos a seguir:

“Está relacionado a Primeira Lei de Newton (inércia) porque quando o carro está em movimento a pessoa que está dentro do carro também está, quando ocorre uma colisão, por exemplo, o cinto exerce uma força para que a pessoa não continue em movimento.”

“Primeira Lei, inércia. Porque o corpo em movimento dentro do carro no acidente tende a continuar pra frente, aí que o cinto entra não deixando o corpo continuar o movimento.”

“A lei da Inércia, pois o cinto exerce uma força sobre o motorista ou o passageiro que o impede de continuar se movimentando e de se machucar.”

“Lei da Inércia. Porque o corpo tende a manter-se em movimento, porque não está fixo ao carro. Se o corpo estiver fixo ao carro (com cinto de segurança) o corpo não continua em movimento.”

“Inércia. Porque se o carro bater ou frear bruscamente as pessoas no carro vão continuar em movimento.”

“Está relacionado á Primeira Lei, pois com o cinto o corpo não terá velocidade contínua por mais que o carro não esteja mais em velocidade.”

“A função do cinto está relacionada a Primeira Lei de Newton, da inércia. Porque quando o carro freia, nós somos impulsionados para frente, e o cinto impede esta ação, fixando-nos ao banco do carro.”

“A Lei de Ação e Reação, pois o cinto exerce uma força contrária ao corpo de quem o utiliza. E também a da Inércia, pois o corpo tende a ficar em movimento, porém a força externa, exercida pelo cinto impede parte do mesmo.”

“Inércia, pois quando ocorre a colisão do carro com outro ponto, o corpo tende a continuar o movimento do carro que foi interrompido pela colisão.”

“O cinto serve como uma barreira que impede o corpo de continuar em movimento. O corpo exerce uma força sobre o cinto e o cinto automaticamente exerce uma força sobre o corpo com a mesma intensidade e faz com que o corpo perca sua força.”

As respostas, apesar de não terem sido apresentadas em termos científicos, satisfizeram o enunciado da questão. As aceitáveis foram justificadas com clareza, demonstrando domínio do conteúdo por parte dos alunos.

No gráfico a seguir, o percentual de respostas aceitáveis e não aceitáveis para essa questão (Figura 2):

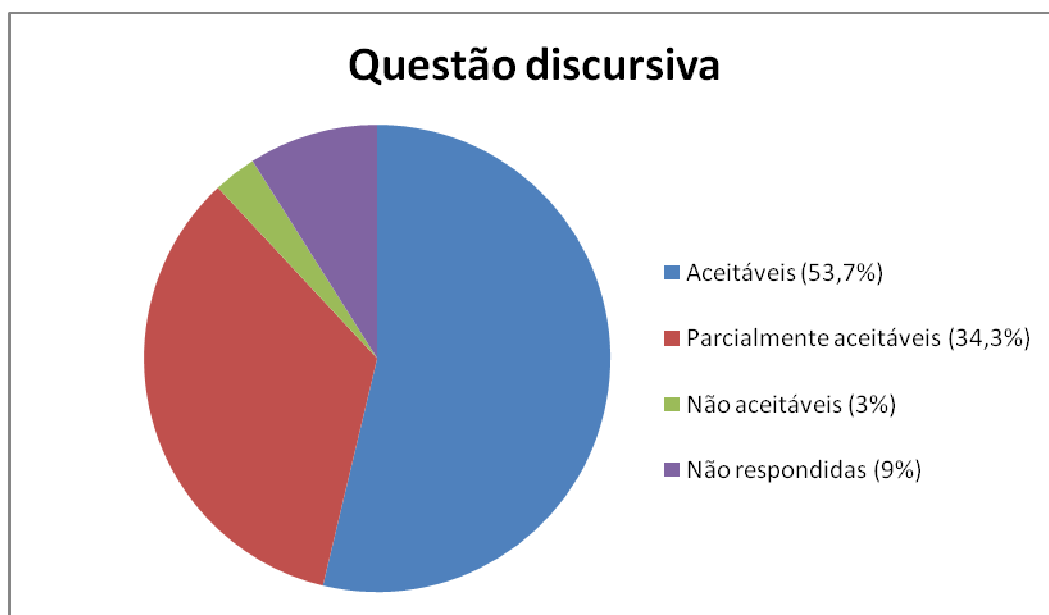


Figura 2 – Desempenho dos alunos na questão discursiva.

Na questão de cálculo os alunos se saíram muito bem. A pergunta era “Quando um força de 12N é aplicada em um corpo de 2kg, qual é a aceleração adquirida por ele?”. A seguir o gráfico das respostas (Figura 3):

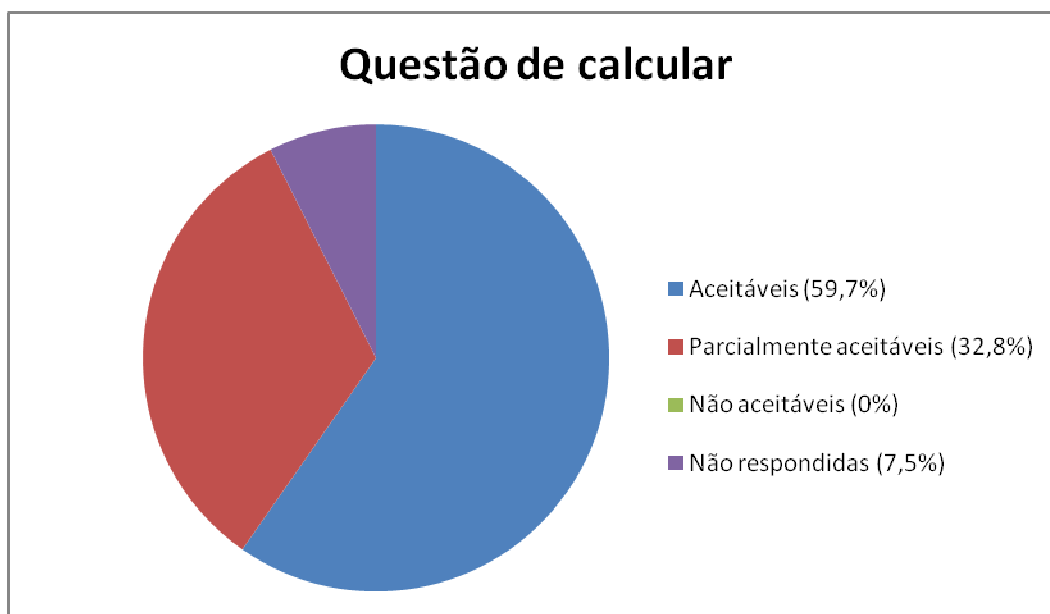


Figura 3 – Desempenho dos alunos na questão de calcular.

As médias finais do teste corresponderam a 6,5. Percebe-se que os alunos tiveram mais dificuldade nas questões conceituais do que na de cálculo, tanto pelas discussões feitas em sala quanto pela análise dos testes. Porém, grande parte dos alunos não fez uso correto das unidades de medida, como mostra o gráfico a seguir (Figura 4):

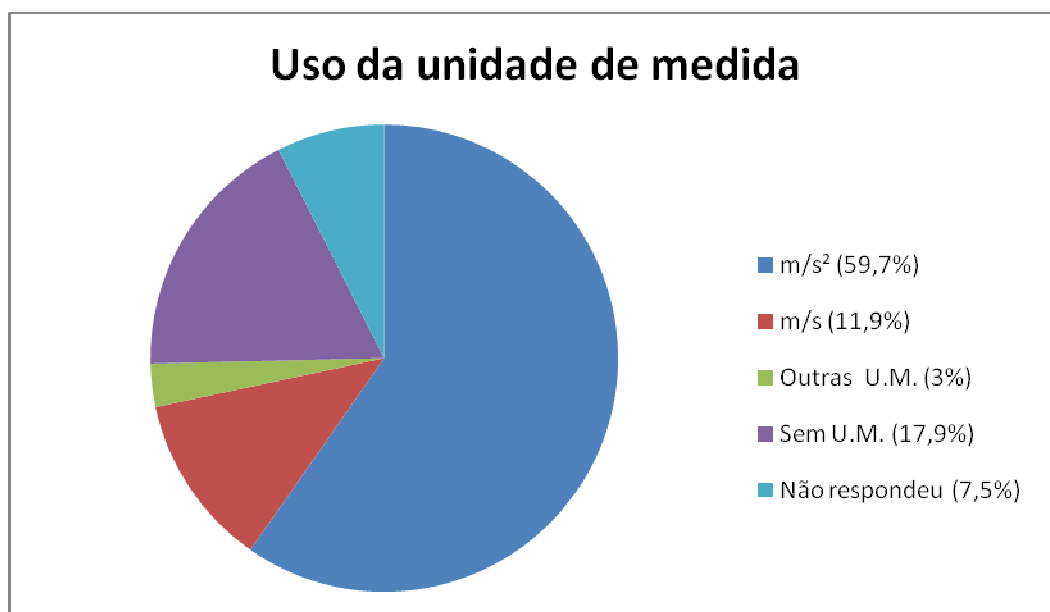


Figura 4 – Quantitativo do uso das unidades de medidas.

Os conceitos descritos pelo conteúdo das leis, como aspectos de força e movimento, apresentaram-se extremamente relevante do ponto de vista de associação aos aspectos cotidianos. A citar, a fala de uma aluna que dizia: “Professor, agora quando saio da escola vou buscando entender o comportamento e aplicação de todas as leis desde o movimento do carro que me transporta até a hora que estou dormindo, estando meu corpo sob o efeito da força de gravidade.”

A forma como foi estruturado a sequência de exposição do conteúdo, apresentado no primeiro momento a Primeira e Terceira Leis para em seguida apresentar a Segunda Lei, promoveu uma compreensão mais efetiva por parte dos alunos, pois as Primeira e Terceira Leis abrangem mais aspectos conceituais, sendo a Segunda Lei descrita por cálculos.

O presente trabalho favoreceu uma construção espontânea promovendo a adequação de conceitos entendidos pelos alunos de forma errônea. Procurou-se dar ênfase na parte conceitual, dando-se a devida atenção a resolução de problemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desempenho, entusiasmo e agregação de saberes demonstrado pelos alunos durante a execução das atividades problematizam a premente necessidade e grande efetividade do uso de oficinas no ensino de física.

Este estudo elucida o uso da oficina como uma possibilidade de aplicação da avaliação formativa aliando diversos princípios pedagógicos como os apresentados por Piaget (1998), quando o mesmo propõe a mediação do professor entre o conhecimento e o aluno utilizando objetos de interação. As oficinas ainda albergam o conceito de redes de conhecimento nas quais o sujeito (aluno) interage com o mundo e sociedade quando faz as devidas contextualizações entre o conteúdo e o cotidiano.

Nesse sentido, a vontade do professor em aprimorar suas práticas potencializando o entusiasmo com o foco social de formação cidadã e aplicação de abordagens contemporâneas como as de CTS, buscando o progressivo desenvolvimento do aluno, tornam-se elementos essenciais e muito afirmativos no aprimoramento do ensino-aprendizagem.

Portanto, a inclusão de práticas dotadas de atributos instrumentalistas, garantido espaços de diálogo e discussão evidenciam-se como muito relevante e significativo para uma adequação aos preceitos pedagógicos contemporâneos apresentados nos documentos educacionais oficiais e as reais demandas do ensino de física. As oficinas aqui apresentadas abordam experimentos simples que podem ser realizados em qualquer local e apresentam alto grau de importância no processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. F. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Ed Interamericano, 1980.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Física*. Brasília: MEC, 2002.

CARVALHO JÚNIOR, G. D. As Concepções de Ensino de Física e a Construção da Cidadania. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v. 19, n. 1: p. 53-66, abr. 2002. Consultado em 19 de dezembro de 2011, <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9294>>

MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos? *Investigações em Ensino de Ciências – V.1*, p.20-39, 1996. Consultado em 30 de janeiro de 2012, <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm>>

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v.12, n.1, jan./jun. 2010. Consultado em 27 de agosto de 2012, <www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/download/31/28>

PEDUZZI, S. S. & PEDUZZI, L. O. Q. Leis de Newton: uma Forma de Ensiná-las. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, Florianópolis, 142 5 (3): p. 142-161, dez. 1988. Consultado em 29 de novembro de 2011, <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7812>>

PELIZZARI, A. et al. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. *Rev. PEC*, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002. Consultado em 02 de fevereiro de 2012, <http://www.cce.udesc.br/titosena/Arquivos/Artigos_aprendizagem/teoria_da_aprendizagem.pdf>

PEREIRA, D. R. O. & AUIAR, O. Ensino de Física no Nível Médio: Tópicos de Física Moderna e Experimentação. *Revista Ponto de Vista*, vol. 3. p. 65-81, 2006. Consultado em 29 de novembro de 2011, <http://www.coluni.ufv.br/revista/docs/volume03/ensino_Fisica.pdf>

PEREIRA, V. G. As Leis de Newton: Uma Abordagem Histórica na Sala de Aula. Alfena MG, 2011. Consultado em 19 de dezembro de 2011, <<http://www.unifal-mg.edu.br/fisica/files/file/TCCs/PereiraVG.pdf>>

PIAGET, Jean. *Psicologia e Pedagogia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998.

SÉRÉ, M. G. et al. O Papel da Experimentação no Ensino da Física. *Cad.Bras.Ens.Fís.*, v.20, n.1: 30-42, abr. 2003. Consultado em 19 de dezembro de 2011, <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9897/9231>>

TALIM, S. L. Dificuldades de Aprendizagem na Terceira Lei de Newton. *Cad.Cat.Ens.Fís.*, v. 16, n. 2: p. 141-153, ago. 1999. Consultado em 19 de dezembro de 2011, <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=cbe&cod=_dificuldadesdeaprendizag>

VIEIRA, C. T. & VIEIRA, R. M. Construção de Práticas Didático-Pedagógicas com Orientação CTS: Impacto de um Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências do Ensino Básico. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005. Consultado em 24 de maio de 2012, <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/03.pdf>>

ANEXOS

Anexo I – Roteiro e relatório dos experimentos

Roteiro

Parte A

Experimento 1

Materiais:

- 1 ovo
- 1 taça com água
- 1 tampinha de garrafa PET
- 1 folha de papel

Procedimentos:

- Coloque a folha sobre a taça com água;
- Coloque a tampinha sobre a folha posicionada no centro da taça com a cavidade voltada para cima;
- Apoie o ovo sobre tampinha;
- Retire a folha rapidamente.

O que aconteceu? Sugira uma possível explicação para o fato ocorrido.

Experimento 2

Materiais:

- 4 moedas iguais
- 1 régua

Procedimentos:

- Empilhe as moedas;
- Com a régua na posição horizontal, bata na moeda que está em contato com a superfície da mesa.

O que aconteceu? Sugira uma possível explicação para o fato ocorrido.

Experimento 3

Materiais:

- Garrafa com água
- Folha de papel

Procedimentos:

- Coloque a garrafa sobre a folha;
- Retire a folha rapidamente.

O que aconteceu? Sugira uma possível explicação para o fato ocorrido.

Experimento 4

Materiais:

- 1 par de patins

Procedimentos:

- A pessoa calçada com os patins deve empurrar a parede com a palma das mãos.

O que aconteceu? Sugira uma possível explicação para o fato ocorrido.

Experimento 5

Materiais:

- 2 pares de patins

Procedimentos:

- As pessoas calçadas com os patins devem se empurrar com as palmas das mãos.

O que aconteceu? Sugira uma possível explicação para o fato ocorrido.

Parte B

Descreva a 1ª e a 3ª Lei de Newton e cite uma situação do nosso dia a dia em que cada uma delas se aplica.

Anexo II – Teste

Teste

01. A respeito do conceito da inércia, julgue os itens abaixo:

- a) Não pode existir movimento contínuo sem a atuação de uma força contínua.
- b) Um ponto material tende a manter a sua aceleração por inércia.
- c) O único estado cinemático que pode ser mantido por inércia é o repouso.

02. As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente a função do cinto está relacionada à qual lei? Justifique.

03. Quando uma força de 12N é aplicada em um corpo de 2 kg, qual é a aceleração adquirida por ele?

04. Um jogador de tênis, ao acertar a bola com a raquete, devolve-a para o campo do adversário. Sobre isso, julgue os itens:

- a) De acordo com a segunda lei de Newton, a força que a bola exerce sobre a raquete é igual, em módulo, à força que a raquete exerce sobre a bola.
- b) De acordo com a primeira lei de Newton, após o impacto com a raquete, a aceleração da bola é grande porque sua massa é pequena.
- c) A força que a raquete exerce sobre a bola é maior que a força que a bola exerce sobre a raquete, porque a massa da bola é menor que a massa da raquete.

